

2장. 물성시험

9. 겉보기 변수

1. 개요

(1) 시험의 필요성 및 목적

콘이나 보빈 등 실 상태에서 실의 변수를 측정하는 경우 외에 섬유제품으로부터 실의 변수를 확인하기 위해서는 섬유제품으로부터 직접 풀어낸 실의 변수(겉보기 변수)를 측정해야 한다. 이 시험방법은 천으로부터 풀어낸 실의 일정한 길이와 무게를 측정하여 겉보기 변수를 평가하는 방법이다.

(2) 시험 원리

실의 굵기를 표시하는 단위는 면사용 변수, 모사용 변수, 그리고 마사용 변수와 필라멘트용 데니어(denier) 및 텍스(tex) 등 여러 가지가 있다. 일정 길이(주로 1 m)의 시험편을 컨디셔닝된 샘플로부터 일정 장력 하에서 채취하여 무게를 측정한 후, 측정된 실의 길이와 중량으로부터 구하고자 하는 단위의 실의 변수를 산출한다.

(3) 적용 범위

면, 모, 합성섬유 등 모든 섬유로부터 분리한 실의 변수를 측정하는 방법이지만, 기모된 실, 절단 파일(Cut pile yarn) 및 경편성물은 제외하며, 이 방법에 의한 결과는 대략적인 실의 변수로만 간주되어야 한다. 이 시험법은 0.25에서 0.75 gf/tex의 하중을 가할 때 5 % 이하의 신장이 발생하는 실에 적합하다. 단, 텍스쳐사 또는 고무사 등의 경우에도 상호간의 동의가 있다면 적용 가능하다.

2. 인용 표준

3. 용어

- ① 면사 변수(Cotton count) : 면사의 굵기를 표시하는 항중식 변수로 면사 453.6 g(1 lb)에 대한 768.096 m(840 yd) 길이의 실에 대해 변수로 나타낸다.
- ② 데니어(Denier) : 생사나 인조섬유의 단섬유나 필라멘트사의 굵기를 나타내는 데 쓰이며, 9,000 m 길이의 실의 중량을 그램(g)으로 나타낸다.
- ③ 직접식 변수(Direct yarn numbering system) : 기준 길이에 해당하는 중량으로 굵기를 표시하는 변수 방식
- ④ 그렉스(Grex) : 그렉스 시스템 10,000 m당의 그램(g)으로 표시하여 실의 변수를 일정한 길이의 중량을 기초로 표현하는 방식
- ⑤ 간접식 변수(Indirect yarn numbering system) : 기준 중량당의 길이로 실의 굵기를 나타내는 변수방식으로 영국식 변수, 미터식 변수가 여기에 속한다.
- ⑥ 선밀도(Linear density) : 단위 길이에 대한 질량
- ⑦ 미터식 변수(Metric count) : 항중식의 공통식 변수로 길이 1,000 m의 무게가 1 kg이 되는 실을 Nm 1 이라고 하며, 소모사, 방모사 및 합성섬유 방적사에 주로 사용된다.
- ⑧ 런(Run) : 1 lb에 1,600 yd로 미국에서 사용하는 방모사의 변수
- ⑨ 텍스(Tex) : 섬유 또는 실의 굵기를 표시하는 단위로, 항장식 변수의 하나. 실 1,000 m 길이를 무게(g)로 표시한다.
- ⑩ 티와이프피(Typp) : 실의 변수법에서 파운드(lb)당 실 914.4 m(1,000 yd)의 변수를 의미한다.

- ⑪ 소모 변수(Worsted count) : 영국식 소모사 변수라고도 하며, 무게 0.45 kg(1 lb) 당 길이 509.6 m(560 yd)의 실인 타래를 Nw 1 이라 한다.
- ⑫ 실 변수(Yarn number) : 실의 굵기를 표시하는 용어로 길이와 무게 관계를 나타내며, 항중식과 항장식의 두 가지가 있다.

4. 장치, 기구 및 재료

- ① 검연기 : ASTM D 1423에 규정된 검연기
 - 실의 꼬임방향과 꼬임수를 측정하는 기기
- ② 저울 : 정밀도가 최소 0.1 %의 저울
- ③ 타래기(Reel machine) : 타래감기를 하는 장치
 - 일정 하중 하에서 일정 길이의 실을 채취하는 기기



5. 안전수칙

- ① 경사와 위사가 서로 섞이지 않도록 조심한다.
- ② Reel Machine을 작동시 손을 넣거나 이물질을 넣지 않도록 한다.

6. 시험편 준비

- ① 경사 시료는 같은 경사가 포함되지 않도록 하여 직사각형 모양의 시험편 2개를 준비한다.
- ② 위사 시료는 같은 위사가 포함되지 않도록 하여 직사각형 모양의 시험편 5개를 준비한다.
- ③ 모든 실은 되도록 같은 길이로 약 500 mm가 되는 것이어야 하며, 어느 방향이든지 경사나 위사 올을 적어도 50가닥 이상 포함되어야 한다.
- ④ 시료가 원단일 경우, 시험편은 원단의 끝단을 피하고, 양변으로부터 나비의 1/10 이상 떨어진 곳에서 채취한다. ASTM D 1776의 절차에 따라 준비된 시험편을 컨디셔닝을 하고, 적어도 2시간 동안의 중량변화가 0.1 %를 벗어나지 않도록 한다(항량 상태). 준비된 시험편을 RH (65±2) %와 (70±2) °F [(21±1) °C]에서 시험전 적어도 4시간 동안 컨디셔닝을 한다.

7. 절차

- ① 규정된 검연기를 사용하여 길이 변화율을 측정한다(% 단위).
- ② 시험편에서 10올의 실을 풀어낸 후, 검연기를 이용하여 지정된 초하중을 가한 상태에서 500 mm의 실을 채취한다.
- ③ 추가로 나머지 40올의 실도 풀어내어 검연기를 이용하여 500 mm의 길이로 채취한다.
- ④ 필요시 적당한 방법으로 비섬유질을 제거한 후, 표준 온습도에서 4시간 동안 초기 컨디셔닝한 후, 다시 표준 온습도에서 24시간 동안 컨디셔닝한다.
- ⑤ 표준 온습도에서 경사의 모든 실과 위사의 모든 실의 무게를 측정한다.

8. 결과 및 계산

(1) 항중식 (영국식)

$$\frac{453.6(1 + \text{길이 변화율})}{(0.914 \times \text{풀어낸 실의 총 무게}(g) \times \text{항중식에서의 상수}(L))} \times \text{풀어낸 실의 전체 길이}(m) \times \text{합사수}$$

(2) 항중식 (미터법)

$$\frac{(1 + \text{길이 변화율})}{\text{풀어낸 실의 총 무게}(g)} \times \text{풀어낸 실의 전체 길이}(m) \times \text{합사수}$$

(3) 항장식

$$\frac{\text{풀어낸 실의 총 무게}(g) \times \text{항장식에서의 상수}(k)}{(1 + \text{길이 변화율}) \times \text{풀어낸 실의 총 길이}(m)}$$

(4) 길이 변화율

$$\frac{\text{해연후 길이} - \text{해연전 길이}}{\text{해연전 길이}} \times 100$$

(5) 환산자

L: 면사 840, 아마사 300, 방모사(woolen) 1 600, 소모사(worsted) 560

K: 데니어 표시일 때는 9,000, 텍스 표시일 때는 1,000

Ls = Length of specimen, in

Ws = Width of specimen, in

9. 시험보고서

- ① 각 측정값의 평균값으로 하며 소수점 이하 1자리까지 표시한다.

9. 주의 사항

- ① 시험편에서 실을 풀어낼 때 과도한 힘을 가하게 되면, 실에 손상이 올 수 있으므로 과도한 힘을 가해서는 안 된다.
- ② PU로 코팅된 원단일 경우 코팅을 제거하기 위해서 DMF를 사용하게 되는데, 이 시약은 위험한 시약이므로 화학시험실 안전규정에 의거하여 시험을 실시한다.
- ③ 검연기로 시료를 채취할 때 초하중은 $[(0.5 \pm 0.1) \text{ cN/tex}]$ 이다.
- ④ 방적사의 경우 합연사는 20'S/2와 같은 식으로 표기하고, 나란히 2합사 같은 경우는 20'S//2와 같은 식으로 표기한다.
- ⑤ 필라멘트사인 경우 합연사는 20 denier×2와 같은 식으로 표기한다.